



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0047503

(51)^{2020.01} C21B 5/00; F27D 3/10; F27B 1/20;
C21B 7/18; C21B 7/20

(13) B

(21) 1-2020-05587

(22) 04/03/2019

(86) PCT/JP2019/008261 04/03/2019

(87) WO2019/187997 03/10/2019

(30) 2018-066458 30/03/2018 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/12/2020 393A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) ICHIKAWA Kazuhira (JP); OGASAWARA Yasushi (JP); SATO Takeshi (JP).

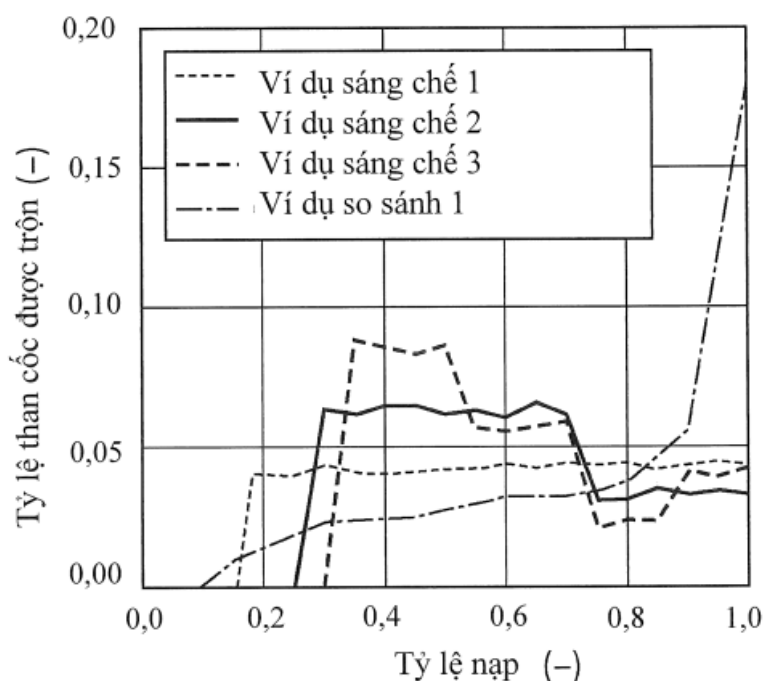
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP NẠP NGUYÊN LIỆU THÔ VÀO LÒ CAO

(21) 1-2020-05587

(57) Sáng chế đề cập đến lò cao bao gồm thiết bị nạp không có nón nạp liệu và sự tạo thành của lớp hỗn hợp than cốc kích cỡ nhỏ và quặng trong lò, phản ứng khử của quặng được thúc đẩy trong khi ngăn chặn sự giảm kích thước hạt của than cốc trong than cốc ứ đọng. Sáng chế đề xuất phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao. Lò cao bao gồm thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu bao gồm nhiều phễu chính và phễu phụ ở phần đỉnh lò. Phễu phụ có công suất nhỏ hơn phễu chính. Phương pháp gồm tháo quặng được nạp ở ít nhất một trong nhiều phễu chính và sau đó liên tục nạp quặng từ phía tâm lò về phía thành lò bằng cách sử dụng máng quay. Sau khi bắt đầu nạp quặng, chỉ có quặng được nạp từ máng quay ít nhất cho đến khi hoàn thành việc nạp 15% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ; sau đó, tại một thời điểm, bắt đầu tháo than cốc kích cỡ nhỏ được nạp ở phễu phụ; và sau đó, than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay trong trong một khoảng thời gian.

FIG. 11



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao bao gồm thiết bị nạp không có nón nạp liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Những năm gần đây, có nhu cầu giảm lượng khí thải CO₂ để ngăn chặn sự nóng lên toàn cầu. Trong ngành công nghiệp thép, xấp xỉ 70% lượng khí thải CO₂ có liên quan đến lò cao, và, do đó, có nhu cầu giảm lượng khí thải CO₂ có liên quan đến lò cao. Việc giảm lượng khí thải CO₂ liên quan đến lò cao có thể đạt được bằng cách làm giảm các chất khử sử dụng trong lò cao, như than cốc, than bột, và khí tự nhiên.

Tuy nhiên, việc làm giảm chất khử, đặc biệt là than cốc, mà đảm bảo độ thấm khí của lớp phủ trong lò, dẫn đến sự gia tăng khả năng chống thấm khí của lớp phủ trong lò. Trong lò cao thông thường, khi quặng được nạp từ đỉnh lò đạt đến nhiệt độ mà quặng bắt đầu mềm, quặng bị biến dạng trong khi lấp đầy lỗ rỗng; điều này xảy ra do trọng lượng của nguyên liệu thô hiện có ở vùng phía trên. Kết quả là, ở vùng phía dưới của lò cao, vùng kết dính được hình thành mà trong đó khả năng chống thấm khí của lớp quặng là rất cao, và vì thế một ít khí chảy ra. Độ thấm khí của vùng kết dính có ảnh hưởng rõ rệt đến độ thấm khí của toàn bộ lò cao và, vì thế, hạn chế năng suất của lò cao.

Trong kỹ thuật liên quan, nhiều nghiên cứu đã được tiến hành để cải thiện khả năng chống thấm khí của vùng kết dính. Chẳng hạn, trộn than cốc vào lớp quặng được biết đến là hiệu quả. Như ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp trộn đều than cốc với quặng trong lò cao không có nón nạp liệu. Theo phương pháp than cốc được nạp vào một số trong số các phễu quặng, một số phễu quặng này là phễu phía đầu ra, để làm lắng than cốc trên quặng trên băng tải, kết quả thu được sau đó được nạp vào phễu trên cùng của lò, và quặng và than cốc sau đó được nạp vào lò cao qua máng quay. Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ phương pháp thực hiện nạp trung tâm với than cốc và nạp hỗn hợp quặng và than cốc một cách đều đặn theo cách ổn định. Theo phương pháp, quặng và than cốc được trữ riêng biệt trong các phễu trên đỉnh lò, và việc nạp đồng thời hỗn hợp

than cốc và quặng được thực hiện.

Nghiên cứu về phương pháp và thiết bị nạp nguyên liệu thô vào lò cao là quan trọng để đem lại hiệu quả của việc trộn đều than cốc với quặng. Do đó, nhiều nghiên cứu đã được tiến hành về kỹ thuật liên quan. Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ phương pháp nạp nguyên liệu thô. Theo phương pháp, nguyên liệu thô được cung cấp từ đường cấp phụ đến đường cấp nguyên liệu thô chính nối phễu trữ nguyên liệu thô của lò cao với máng phân phối. Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ phương án trong đó nguyên liệu thô phụ được trộn liên tục với nguyên liệu thô chính và cung cấp vào lò trùng với thời gian mà nguyên liệu thô chính được nạp.

Tài liệu sáng chế 4 bộc lộ phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao. Theo phương pháp, nhiều nguyên liệu thô được nạp cùng lúc từ nhiều phễu chính. Tuy nhiên, khi nguyên liệu thô được nạp vào lò cao, thời gian điều chỉnh áp suất là cần thiết để thay thế không khí bên trong các phễu chính bằng không khí tương ứng với không khí bên trong lò cao. Xét từ góc độ duy trì số lượng sản xuất, việc sử dụng phễu dành riêng cho lượng nhỏ nguyên liệu thô là không thực tiễn.

Tài liệu sáng chế 5 bộc lộ phương pháp trong đó phễu thứ hai kích cỡ nhỏ để nạp lượng nhỏ nguyên liệu thô được tạo ra ngoài phễu thường (phễu thứ nhất), và nguyên liệu thô được nạp từ phễu thứ hai cả trong suốt quãng nghỉ giữa các hoạt động nạp nguyên liệu thô từ phễu thứ nhất hoặc cùng lúc với nạp nguyên liệu thô chính, tùy thuộc vào loại nguyên liệu thô. Theo Tài liệu sáng chế 5, quặng chất lượng kém được trữ ở tầng xác định trước bên trong phễu thứ nhất sử dụng để trữ quặng, nơi mà nguyên liệu thô chính, và khi quặng được nạp vào lò cao, than cốc nhỏ hạt được tháo từ phễu thứ hai trùng với thời gian mà quặng được tháo từ phễu thứ nhất được nạp vào lò dựa vào đặc điểm lưu lượng dòng chảy ở phễu; do đó, hỗn hợp quặng chất lượng kém và than cốc nhỏ hạt được giảm nhẹ. Như mô tả trên đây, đối với phễu được tạo ra tại phần trên của lò cao, thời gian điều chỉnh áp suất là cần thiết để thay thế không khí bên trong phễu bằng không khí khi nguyên liệu thô được trữ trong phễu và thay thế không khí bên trong phễu bằng không khí tương ứng với không khí bên trong lò cao khi nguyên liệu thô được tháo vào lò cao. Do đó, việc sử dụng phễu dành riêng cho lượng nhỏ nguyên liệu thô là

không thực tiễn xét từ góc độ duy trì số lượng sản xuất. Theo Tài liệu sáng chế 5, bộc lộ phễu thứ hai được tạo ra để giải quyết vấn đề, và lượng nhỏ nguyên liệu thô có thể được nạp một cách độc lập, điều này cho phép sử dụng hiệu quả lượng nhỏ nguyên liệu thô.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 3-211210

PTL 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 2004-107794

PTL 3: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định số 57-207105

PTL 4: Công bố quốc tế số 2013/172045

PTL 5: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3948352

Tài liệu không phải sáng chế

NPL (Non Patent Literature) 1: Shimizu và cộng sự, " Nghiên cứu cơ sở của việc kiểm soát than cốc ứ đọng trong lò cao ", Tetsu-To-Hagane, Viện Sắt và Thép Nhật Bản, 1987, tập 73, S754

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Như mô tả trên đây, bước nạp lượng nhỏ nguyên liệu thô hữu hiệu, như than cốc kích cỡ nhỏ, vào lò cao giúp cải thiện độ thấm khí của lớp phủ trong lò và, do đó, hiệu quả trong việc hạ thấp tỷ lệ chất khử trong lò cao. Mặt khác, lượng nguyên liệu thô và nguyên liệu thô chính nhỏ như vậy, như quặng, khác nhau ở mật độ và đường kính hạt, và, do đó, khi xảy ra phân tách, và việc kiểm soát điều đó là cần thiết. Để giải quyết điều đó, các biện pháp đối phó đã được nghiên cứu. Ví dụ về biện pháp đối phó là nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo cách mà các loại nguyên liệu thô khác nhau được nạp cùng lúc từ nhiều phễu, và được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 3 và Tài liệu sáng chế 5, được mô tả trên đây.

Tuy nhiên, được biết rằng khi nguyên liệu thô có đường kính hạt nhỏ, như than cốc kích cỡ nhỏ, được nạp vào phần tâm của lò, nguyên liệu thô biểu hiện khả năng chống lại cao với lưu lượng khí chảy trong phần tâm của lò và, do đó, trở thành yếu tố cản trở sự hình thành lưu lượng khí ổn định ở tâm. Như báo cáo trong Tài liệu không

phải sáng chế 1, than cốc được nạp vào vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên của lò cao là 0,12 hoặc nhỏ hơn đến phần ứ đọng, được hình thành dưới vùng kết dính. Than cốc ứ đọng không được đốt cháy bởi oxi cung cấp qua các ống gió của lò cao và, do đó, còn lại bên trong lò trong khoảng thời gian dài. Do đó, nếu than cốc ứ đọng có đường kính hạt nhỏ, than cốc ứ đọng trở thành yếu tố dẫn đến sự suy giảm hoặc mất ổn định của độ thấm khí của lớp phủ trong lò sau khoảng thời gian dài.

Vấn đề như vậy không thể được giải quyết chỉ bằng cách nạp nguyên liệu thô vào lò cao bằng cách mà các loại nguyên liệu thô khác nhau được nạp cùng lúc từ nhiều phễu, như bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 3 và Tài liệu sáng chế 5.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, phương pháp được trù tính để giải quyết vấn đề có liên quan đến kỹ thuật có liên quan, như các vấn đề mô tả trên đây. Cụ thể, với lò cao bao gồm thiết bị nạp không có nón nạp liệu và đối với sự tạo thành của lớp hỗn hợp than cốc kích cỡ nhỏ và quặng trong lò, phương pháp thúc đẩy phản ứng khử của quặng trong khi ngăn chặn sự giảm kích thước hạt của than cốc ứ đọng, bằng cách đó ngăn cản sự suy giảm độ thấm khí của lớp phủ trong lò cao và cải thiện tính khử của nó.

Giải pháp cho vấn đề

Bản chất kỹ thuật theo sáng chế, giúp giải quyết các vấn đề mô tả trên đây, là như sau.

[1] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, lò cao bao gồm thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu bao gồm nhiều phễu chính và phễu phụ ở phần đỉnh lò, phễu phụ có công suất nhỏ hơn phễu chính, phương pháp bao gồm tháo quặng được nạp ở ít nhất một trong nhiều phễu chính và sau đó liên tục nạp quặng từ phía tâm lò về phía thành lò bằng cách sử dụng máng quay, trong đó sau khi bắt đầu nạp quặng, chỉ có quặng được nạp từ máng quay ít nhất cho đến khi hoàn thành việc nạp 15% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ; sau đó, tại một thời điểm, bắt đầu tháo than cốc kích cỡ nhỏ được nạp ở phễu phụ; và sau đó, than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay trong một khoảng thời gian.

[2] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [1], trong đó than cốc kích cỡ

nhỏ được nạp trong phễu phụ là lượng than cốc kích cỡ nhỏ cho nhiều lần nạp, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được tháo ở các mẻ từ phễu phụ.

[3] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, lò cao bao gồm thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu bao gồm nhiều phễu chính và một phễu phụ ở phần đỉnh lò, phễu phụ có công suất nhỏ hơn phễu chính, phương pháp bao gồm tháo quặng được nạp ở ít nhất một trong nhiều phễu chính và sau đó liên tục nạp quặng từ phía thành lò về phía tâm lò bằng cách sử dụng máng quay, trong đó việc tháo than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ được bắt đầu cùng lúc với việc nạp quặng hoặc tại một thời điểm sau khi bắt đầu nạp, và sau đó than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay; và việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ kết thúc ít nhất trước thời điểm hoàn thành việc nạp 90% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ.

[4] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [3], trong đó than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ là lượng than cốc kích cỡ nhỏ cho nhiều lần nạp, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được tháo ở các mẻ từ phễu phụ.

[5] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [1] hoặc [2], trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 27% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 46% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được tăng lên so với tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác.

[6] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [5], trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 27% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 46% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác.

[7] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [3] hoặc [4], trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 54% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 83% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo than cốc kích cỡ nhỏ

được tháo từ phễu phụ được tăng lên so với tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác.

[8] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [7], trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 54% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 83% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác.

[9] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục bất kỳ từ [1] đến [4], sự phân bố thành phần khí theo hướng tâm lò bên trong lò cao được đo để xác định sự phân bố tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, và, đối với vùng ở hướng tâm lò mà trong đó tỷ lệ sử dụng khí CO lớn hơn hoặc bằng trị số trung bình của tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được tăng lên so với tốc độ tháo được áp dụng cho vùng khác theo hướng tâm lò.

[10] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục [9], trong đó sự phân bố thành phần khí theo hướng tâm lò bên trong lò cao được đo để xác định sự phân bố tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, và, đối với vùng ở hướng tâm lò mà trong đó tỷ lệ sử dụng khí CO lớn hơn hoặc bằng trị số trung bình của tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo được áp dụng cho vùng khác theo hướng tâm lò.

[11] Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo mục bất kỳ từ [1] đến [10], trong đó phễu phụ có thân phễu và đầu ra, và phễu phụ được tạo ra tại vị trí sao cho trục trung tâm của thân phễu và đầu ra trùng với trục trung tâm của thân lò cao.

Hiệu quả có lợi theo sáng chế

Với sáng chế, lớp hỗn hợp than cốc kích cỡ nhỏ và quặng được tạo ra để có được trạng thái thích hợp trong lò, điều này giúp có thể ngăn cản sự giảm kích thước hạt của than cốc ứ đọng và kết hợp với sự suy giảm của độ thấm khí trong phần tâm lò trong khi thúc đẩy phản ứng khử của quặng và, do đó, cải thiện tính khử.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a, mà là hình vẽ cắt trích của một phần ở đỉnh của thân lò.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang theo đường II-II của Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh tổng thể thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1b, là hình vẽ cắt trích của một phần ở đỉnh của thân lò.

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt ngang theo đường IV-IV của Fig.3.

Fig.5 là biểu đồ minh họa phạm vi nạp của nguyên liệu thô đạt được với máng quay 4, phạm vi nạp được minh họa theo mối quan hệ giữa bán kính không thứ nguyên và tỷ lệ nạp.

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt theo chiều dọc của vị trí trên cùng của các lớp nguyên liệu thô được nạp trong lò.

Fig.7 là biểu đồ minh họa sự phân bố xuyên tâm của độ dày lớp quặng tiêu chuẩn.

Fig.8 là biểu đồ minh họa phạm vi nạp của nguyên liệu thô và vị trí nạp trung tâm, được minh họa theo mối quan hệ giữa bán kính không thứ nguyên và tỷ lệ nạp.

Fig.9 là sơ đồ của thiết bị thử nghiệm mô hình sử dụng trong các ví dụ.

Fig.10 là sơ đồ minh họa cách thu từng phần các nguyên liệu thô được tháo từ thiết bị thử nghiệm mô hình.

Fig.11 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ than cốc được trộn và tỷ lệ nạp có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò.

Fig.12 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ than cốc được trộn và tỷ lệ nạp có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc trộn than cốc kích cỡ nhỏ vào lớp quặng có hiệu quả cải thiện độ thấm khí của lớp phủ trong lò. Trong trường hợp này, tuy nhiên, cần phải ngăn chặn sự suy giảm các điều kiện trong lò có thể dẫn đến bởi than cốc kích cỡ nhỏ còn lại ở phần ứ đọng. Do than cốc kích cỡ nhỏ trộn với quặng là để thúc đẩy phản ứng của quặng, điều mong

muốn là vùng có độ dày lớp quặng lớn có tỷ lệ trộn than cốc tăng, và sẽ được mô tả sau. Do đó, trong trường hợp than cốc kích cỡ nhỏ được trộn vào lớp quặng, điều mong muốn là than cốc kích cỡ nhỏ được nạp vào lò theo cách mà thỏa mãn các điều kiện đề cập trên đây.

Trong trường hợp thiết bị nạp nguyên liệu thô theo kỹ thuật liên quan được sử dụng, than cốc kích cỡ nhỏ được trộn với quặng trong phễu chính trước và sau đó được tháo vào lò cao. Trong trường hợp này, ở giai đoạn nạp nguyên liệu thô ban đầu, chỉ có quặng được nạp vào phễu chính, và sau đó, nguyên liệu thô bao gồm than cốc kích cỡ nhỏ được nạp vào phễu chính, để ngăn chặn than cốc kích cỡ nhỏ khỏi bị tháo ở giai đoạn tháo ban đầu. Tuy nhiên, trong phễu chính, xảy ra phân tách do sự khác biệt về mật độ giữa quặng và than cốc kích cỡ nhỏ. Ngoài ra, do nguyên liệu thô được tháo từ phễu chính trong dòng chảy của phễu, nguyên liệu thô được tháo có tỷ lệ trộn với than cốc kích cỡ nhỏ khác với tỷ lệ trộn than cốc kích cỡ nhỏ tại thời điểm mà than cốc kích cỡ nhỏ được nạp vào phễu chính. Vì vậy, việc kiểm soát than cốc kích cỡ nhỏ theo cách để đạt được trạng thái trộn ưu tiên, như mô tả trên đây, là khó.

Theo sáng chế, thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu bao gồm nhiều phễu chính và phễu phụ ở phần đỉnh lò. Phễu phụ có công suất nhỏ hơn phễu chính. Quặng được nạp vào ít nhất một trong nhiều phễu chính, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ cho nhiều lần nạp được nạp vào phễu phụ. Lượng quặng mỗi lần nạp được tháo ở các mẻ từ các phễu chính, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được tháo ở các mẻ từ phễu phụ. Trong việc nạp nguyên liệu thô này, tỷ lệ trộn than cốc kích cỡ nhỏ có thể thay đổi bằng cách điều chỉnh lượng nguyên liệu thô được tháo từ phễu chính và phễu phụ, và, do đó, than cốc kích cỡ nhỏ có thể dễ dàng được kiểm soát theo cách để đạt được trạng thái trộn ưu tiên.

Theo sáng chế, thuật ngữ "than cốc kích cỡ nhỏ" chỉ các cục than cốc có đường kính hạt nhỏ, được tách bằng cách sàng khi các cục than cốc được sử dụng trong lò cao thu được từ than cốc được sản xuất trong lò than cốc kiểu buồng. Điển hình, than cốc kích cỡ nhỏ có đường kính hạt trung bình (D50) là xấp xỉ từ 5 đến 25 mm.

Theo sáng chế, thuật ngữ "quặng" chỉ một hoặc nhiều hơn trong số quặng thiêu

kết, quặng cục, quặng viên, và tương tự, mà là các nguồn từ sắt. Trong trường hợp mà một hoặc nhiều hơn nguyên liệu thô phụ (ví dụ, đá vôi, đá silica, đá serpentinit, và tương tự), được dùng chủ yếu cho mục đích điều chỉnh thành phần xỉ, được trộn với quặng, quặng bao gồm vật liệu phụ như thế.

Trong hoạt động của lò cao, nguyên liệu thô được nạp từ phân đỉnh lò theo cách sao cho các lớp quặng và các lớp than cốc được hình thành luân phiên bên trong lò cao. Trong trường hợp than cốc kích cỡ nhỏ được trộn vào lớp quặng, lượng quặng được sử dụng và lượng than cốc kích cỡ nhỏ được sử dụng để hình thành từ lớp quặng được nêu là lượng quặng mỗi lần nạp và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp. Lượng quặng mỗi lần nạp và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được nạp theo các mẻ. Theo sáng chế, phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao liên quan đến phương pháp nạp quặng và than cốc kích cỡ nhỏ được nạp ở nền của mỗi mẻ.

Nếu đường kính hạt của nguyên liệu thô được nạp ở nền của mỗi mẻ khác nhau, dòng khí bên trong lò có thể trở nên không ổn định. Do đó, ưu tiên đảm bảo rằng dòng chảy xuống của nguyên liệu thô bên trong phễu phụ là dòng khối, bằng cách đó cho phép nguyên liệu thô được nạp trong phễu phụ được tháo từ phễu phụ để trong đó nguyên liệu thô được nạp. Tốt hơn là đường kính d_2 của thân phễu phụ thỏa mãn $d_1 < d_2 \leq 1,5 \times d_1$, trong đó d_1 là đường kính đầu ra của phễu phụ, và d_2 là đường kính của thân phễu. Cấu hình này đảm bảo dòng chảy xuống của nguyên liệu thô bên trong phễu phụ là dòng khối lượng.

Các hình vẽ Fig.1 và Fig.2 là các sơ đồ về phương án của thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu cho lò cao được sử dụng theo sáng chế. Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a, mà là hình vẽ cắt trích của một phần ở đỉnh của thân lò. Fig.2 là mặt cắt ngang theo đường II-II của Fig.1. Thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a gồm 3 phễu chính 2 và một phễu phụ 3. Trục trung tâm của phễu chính 2 được đặt ở một hình tròn tương tự mà có tâm trùng với trục trung tâm của thân lò. Phễu phụ 3 được bố trí bên ngoài của nhiều phễu chính 2.

Các hình vẽ Fig.3 và Fig.4 là các sơ đồ của phương án khác về thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu cho lò cao được sử dụng theo sáng chế. Fig.3 là hình vẽ phối cảnh

thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1b, mà là hình vẽ cắt trích của một phần ở đỉnh của thân lò. Fig.4 là mặt cắt ngang theo đường IV-IV của Fig.3. Như theo phương án trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1b còn gồm 3 các phễu chính 2 và một phễu phụ 3. Trục trung tâm của các phễu chính 2 được đặt ở một hình tròn tưởng tượng có tâm trùng với trục trung tâm của thân lò. Trong thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1b, phễu phụ 3 được bố trí tại tâm bên trong ba phễu chính 2 theo cách để mà trục trung tâm của thân phễu 3a và đầu ra 3b của phễu phụ 3 trùng với trục trung tâm của thân lò cao.

Trong thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a và 1b theo phương án, quặng được tháo từ các phễu chính 2 và than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ 3 được nạp vào lò cao từ máng quay 4 theo đường qua phễu thu 5. Trên Fig.1 và Fig.3, số tham chiếu 6 biểu thị thân lò cao, và số tham chiếu 7 biểu thị băng tải cấp liệu. Van điều tiết lưu lượng (không được minh họa) được tạo ra ở đầu ra của phễu phụ 3 để kiểm soát tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ.

Bây giờ, chi tiết phương pháp nạp nguyên liệu thô theo sáng chế sẽ được mô tả với tham chiếu đến các ví dụ, trong đó thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a hoặc 1b mô tả trên đây được sử dụng.

Tài liệu không phải sáng chế 1 thể hiện nguyên liệu thô được nạp vào phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên của lò cao là 0,12 hoặc nhỏ hơn cho đến phần ứ đọng (bán kính không thứ nguyên của lò cao là bán kính không thứ nguyên của lò được xác định với giả định rằng điểm bắt đầu là tâm lò và được ký hiệu là 0, và điểm kết thúc là thành lò và được ký hiệu là 1,0). Do đó, khi nguyên liệu thô có đường kính hạt nhỏ được nạp vào phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên là 0,12 hoặc nhỏ hơn, nguyên liệu thô mịn đạt đến phần ứ đọng và, vì vậy, có thể cản trở độ thấm khí của phần ứ đọng. Hiện tượng này có thể tránh được bằng cách nạp than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng bên ngoài bán kính không thứ nguyên 0,12 (trên phía thành lò).

Fig.5 là biểu đồ minh họa phạm vi nạp của nguyên liệu thô đạt được với máng quay 4, phạm vi nạp được minh họa theo mối quan hệ giữa bán kính không thứ nguyên và tỷ lệ nạp. Phạm vi nạp được minh họa trên hình vẽ Fig.5 là phạm vi xác định bằng

cách sử dụng thiết bị thử nghiệm mô hình tỷ lệ 1:20, mà được minh họa trong Fig.9. Fig.5(a) minh họa phạm vi nạp nguyên liệu thô có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò. Fig.5(b) minh họa phạm vi nạp nguyên liệu thô có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò. Ở đây, thuật ngữ "phạm vi nạp" đề cập đến phạm vi trong đó nguyên liệu thô trải ra theo hướng xuyên tâm lò khi nguyên liệu thô được nạp vào lò cao từ máng quay 4.

Bề mặt lắng của nguyên liệu thô ở đỉnh lò cao có hình dạng giống như vĩa sao cho phần tâm của lò được đặt ở độ cao tối thiểu. Vị trí nạp trung tâm được xác định là bất kỳ vị trí nào mà tại đó nguyên liệu thô từ máng quay 4 rơi xuống, trên bề mặt dốc. Phạm vi trong đó nguyên liệu thô trải ra từ vị trí nạp trung tâm về phía tâm lò và tường lò và được lắng được chỉ định là phạm vi nạp. Trong trường hợp máng quay 4 dịch chuyển từ phía tâm lò về phía thành lò, việc nạp nguyên liệu thô bắt đầu từ vị trí thấp hơn của bề mặt dốc có hình dạng giống như vĩa, và, do đó, ngăn cản nguyên liệu thô trải ra về phía tâm lò. Do đó, phạm vi nạp là hẹp hơn trong trường hợp mà nguyên liệu thô được nạp vào bằng cách di chuyển máng quay 4 từ phía tâm lò về phía thành lò so với trường hợp mà nguyên liệu thô được nạp vào bằng cách di chuyển máng quay 4 từ phía thành lò về phía tâm lò. Trên hình vẽ Fig.5, "tỷ lệ nạp" trên trục hoành là tỷ lệ của quãng được nạp có liên quan đến vị trí nạp tương ứng hướng tâm lò, dựa trên tổng lượng quãng được nạp mỗi mẻ, trong trường hợp mà lượng nguyên liệu thô mỗi mẻ được nạp liên tục bằng cách sử dụng máng quay 4 từ phía tâm lò về phía thành lò hoặc từ phía thành lò về phía tâm lò. (Điều này cũng áp dụng cho các hình vẽ Fig.8, Fig.11, và Fig.12.) Lấy ví dụ, "tỷ lệ nạp 0,1" biểu thị việc nạp 10% khối lượng quãng, dựa trên tổng lượng quãng được nạp mỗi mẻ, được hoàn thành liên quan với vị trí nạp tương ứng.

Fig.6 là mặt cắt theo chiều dọc của vị trí trên cùng của các lớp nguyên liệu thô được nạp trong lò. Phạm vi nạp và vị trí nạp trung tâm, là trung tâm của phạm vi, được minh họa bằng sơ đồ trên hình vẽ Fig.6.

Như có thể thấy trên hình vẽ Fig.5(a), trong trường hợp mà nguyên liệu thô được nạp liên tục từ phía tâm lò về phía thành lò, một cách để tránh cho than cốc kích cỡ nhỏ

khởi nạp vào phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên 0,12 hoặc nhỏ hơn là đảm bảo rằng than cốc kích cỡ nhỏ được nạp khi hoặc sau khi tỷ lệ nạp trở thành 0,15 hoặc lớn hơn. Như có thể thấy trên hình vẽ Fig.5(b), trong trường hợp nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò, than cốc kích cỡ nhỏ khởi nạp vào phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên của 0,12 hoặc nhỏ hơn để đảm bảo rằng than cốc kích cỡ nhỏ được nạp khi hoặc sau khi tỷ lệ nạp là 0,9 hoặc nhỏ hơn.

Dựa vào các kết quả trên đây, vùng ưu tiên mà tại đó than cốc kích cỡ nhỏ được trộn là vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp 0,15 hoặc lớn hơn trong trường hợp nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò và là vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp 0,9 hoặc nhỏ hơn trong trường hợp nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò.

Do đó, theo sáng chế, trong trường hợp quặng được nạp trong phễu chính 2 được tháo và sau đó liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò bằng máng quay 4 (phương pháp nạp nguyên liệu thô thứ nhất theo sáng chế), chỉ có quặng được nạp từ máng quay 4 sau khi bắt đầu nạp quặng, ít nhất cho đến khi kết thúc việc nạp 15% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ; sau đó, tại một thời điểm, bắt đầu nạp than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ 3; và sau đó, than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay 4 trong trong một khoảng thời gian. Thời gian mà tại đó bắt đầu việc tháo than cốc kích cỡ nhỏ có thể là thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 15% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ hoặc có thể là thời điểm nào đó sau trong một khoảng thời gian nhất định sau khi hoàn thành việc nạp 15% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ. Việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ có thể được thực hiện cho đến khi hoàn thành việc nạp tổng lượng quặng hoặc có thể kết thúc trước khi hoàn thành việc nạp tổng lượng quặng. Thời gian mà tại đó việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ bắt đầu và khoảng thời gian mà việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ được thực hiện có thể được quyết định phù hợp với trạng thái trộn của than cốc kích cỡ nhỏ được yêu cầu.

Trong trường hợp quặng được nạp trong phễu chính 2 được tháo và sau đó liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò bằng cách sử dụng máng quay 4 (phương

pháp nạp nguyên liệu thô thứ hai theo sáng chế), việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ 3 được bắt đầu cùng lúc với việc nạp quặng hoặc tại một thời điểm sau khi bắt đầu việc nạp, sau đó than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay 4, và việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ kết thúc ít nhất trước thời điểm hoàn thành việc nạp 90% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ. Trong trường hợp này, cũng vậy, thời gian mà tại đó việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ bắt đầu và khoảng thời gian mà việc nạp than cốc kích cỡ nhỏ được thực hiện có thể được quyết định phù hợp với trạng thái trộn của than cốc kích cỡ nhỏ được yêu cầu.

Fig.7 là biểu đồ minh họa sự phân bố xuyên tâm của độ dày lớp quặng tiêu chuẩn. Trên hình vẽ Fig.7, trục tung đại diện cho "độ dày lớp quặng / tổng độ dày các lớp (độ dày lớp quặng + độ dày các lớp than cốc)" của vị trí trên cùng của lớp nạp, và trục hoành đại diện bán kính không thứ nguyên. Như thể hiện trên Fig.7, độ dày lớp quặng đặc biệt lớn trong vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên từ 0,4 đến 0,6. Trong vùng này, tải phản ứng của quặng là cao, và, do đó, được cho là bằng cách trộn lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng này, hiệu quả của than cốc được trộn trong việc thúc đẩy phản ứng khử của quặng có thể được tạo ra. Lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ có thể được nạp vào vùng như thế bằng cách đảm bảo rằng nguyên liệu thô có chứa lượng lớn than cốc được trộn lẫn cùng, được nạp theo cách sao cho vị trí nạp trung tâm, được minh họa trên Fig.6, ở bên trong phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên từ 0,4 đến 0,6. Với tham chiếu đến các hình vẽ Fig.5(a) và 5(b), phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên từ 0,4 đến 0,6 tương ứng với vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp từ 0,27 đến 0,46 trong trường hợp nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò và tương ứng với vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp từ 0,54 đến 0,83 trong trường hợp nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò. Do đó, theo sáng chế, ưu tiên là đối với một phần hoặc toàn bộ vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ 3 được tăng lên so với tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác. Trong trường hợp này, lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ có thể được nạp vào vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên nhắc đến trên đây, và, do đó, phản ứng khử của quặng có thể được thúc đẩy.

Trong trường hợp việc nạp nguyên liệu thô mà trong đó tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ tăng trong vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên cụ thể (vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp cụ thể) như mô tả trên đây được thực hiện, cần thiết phải đảm bảo rằng vị trí nạp trung tâm ở bên trong vùng cụ thể (vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên cụ thể) như được thể hiện bởi đồng nguyên liệu thô được nạp a_1 minh họa trên hình vẽ Fig.6. Không ưu tiên vị trí nạp trung tâm ở ngoài vùng cụ thể (vùng được xác định bởi bán kính không thứ nguyên cụ thể) như trong trường hợp đồng nguyên liệu thô được nạp a_2 minh họa trên Fig.6, lấy ví dụ; trong trường hợp như vậy, phần lớn đồng nguyên liệu thô được nạp có thể nằm ngoài phạm vi xác định mặc dù có thể có một số trùng lặp giữa phạm vi nạp và phạm vi xác định.

Fig.8 là biểu đồ minh họa phạm vi nạp của nguyên liệu thô và vị trí nạp trung tâm, được minh họa theo mối quan hệ giữa bán kính không thứ nguyên và tỷ lệ nạp. Như minh họa trong hình vẽ Fig.8, phạm vi xác định bởi bán kính không thứ nguyên từ 0,4 đến 0,6, liên quan đến vị trí nạp trung tâm, tương ứng với phạm vi xác định bởi tỷ lệ nạp từ 0,27 đến 0,46.

Do đó, theo sáng chế, trong trường hợp quặng được nạp trong phễu chính 2 được tháo và sau đó liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò bằng cách sử dụng máng quay 4 (phương pháp nạp nguyên liệu thô thứ nhất theo sáng chế), ưu tiên là, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 27% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 46% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ 3 được tăng lên so với tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác. Trong trường hợp quặng liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò, khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 27% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 46% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tương ứng với vùng mà trong đó độ dày của quặng đã lắng là lớn bên trong lò, và, do đó, hi vọng rằng việc trộn lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng này sẽ thúc đẩy phản ứng khử của quặng. Trong trường hợp này, ưu tiên là tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần

tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác. Khi tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ là 1,5 lần hoặc lớn hơn tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác, phản ứng khử của quặng được thúc đẩy một cách rõ rệt. Mặt khác, không ưu tiên tăng tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ đến mức lớn hơn 2 lần tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác bởi vì trong trường hợp như vậy, tốc độ tăng tỷ lệ phản ứng khử của quặng sẽ bão hòa.

Trong trường hợp quặng được nạp trong phễu chính 2 được tháo và sau đó liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò bằng cách sử dụng máng quay 4 (phương pháp nạp nguyên liệu thô thứ hai theo sáng chế), tốt hơn là, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 54% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 83% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ 3 được tăng lên so với tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác. Trong trường hợp quặng liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò, khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 54% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp 83% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tương ứng với vùng mà trong đó độ dày của quặng đã lắng là lớn bên trong lò, và, do đó hi vọng rằng việc trộn lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng này sẽ thúc đẩy phản ứng khử của quặng. Trong trường hợp này, cũng vậy, vì lý do tương tự như mô tả trên đây, tốt hơn là tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác.

Theo sáng chế, tốt hơn là sự phân bố thành phần khí theo hướng tâm lò bên trong lò cao được đo tại phần đỉnh lò hoặc tại phần trên của trục để xác định sự phân bố tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, và, đối với vùng theo hướng tâm lò trong đó tỷ lệ sử dụng khí CO lớn hơn hoặc bằng trị số trung bình của tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ 3 được tăng lên so với tốc độ tháo được áp dụng cho vùng khác nhau theo hướng tâm lò. Vùng mà trong đó tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò là cao tương ứng với vùng mà có độ dày lớp quặng lớn và, do đó, có tải khử quặng cao.

Do đó, hi vọng rằng việc trộn lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng này sẽ thúc đẩy phản ứng khử của quặng. Trong trường hợp này, cũng vậy, vì lý do tương tự như mô tả trên đây, tốt hơn là tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo trong khoảng thời gian khác.

Tỷ lệ sử dụng khí CO được xác định bởi phương trình (1) dưới đây, theo thành phần của khí bên trong lò.

$$\text{Tỷ lệ sử dụng khí CO} = 100 \times (\% \text{ khối lượng CO}_2) / [(\% \text{ khối lượng CO}) + (\% \text{ khối lượng CO}_2)] \quad \dots(1)$$

Tại phần đỉnh lò cao hoặc phần trên của trục, đầu dò khí đỉnh lò hoặc đầu dò khí trục được chèn vào theo hướng tâm lò, và khí bên trong lò được lấy mẫu ở 5 vị trí hoặc nhiều hơn và 10 vị trí hoặc ít hơn theo hướng tâm lò. Các mẫu sau đó được đưa đi phân tích khí để xác định thành phần khí tại các vị trí theo hướng tâm lò. Từ thành phần khí của các vị trí theo hướng tâm lò, tỷ lệ sử dụng khí tại mỗi vị trí theo hướng tâm lò và sự phân bố tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò có thể được xác định. Trị số trung bình của tỷ lệ sử dụng khí CO là trị số trung bình về số học của Tỷ lệ sử dụng khí CO tại tất cả các vị trí được đo.

Trong trường hợp thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2 so sánh với thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1b trên các hình vẽ Fig.3 và Fig.4, trong thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1a trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, trong đó phễu phụ 3 được bố trí lệch khỏi trục trung tâm của lò cao, sự khác biệt xảy ra ở vị trí mà tại đó dòng nguyên liệu thô rơi xuống, giữa trường hợp trong đó vị trí quay của máng quay 4 ở phía phễu phụ và trường hợp trong đó vị trí quay ở phía không có phễu phụ, đối với trục trung tâm của lò cao. Ngược lại, trong thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu 1b của các hình vẽ Fig.3 và Fig.4, trong đó trục trung tâm của thân lò và đầu ra của phễu phụ 3 trùng với trục trung tâm của thân lò, giá trị tuyệt đối của vector tốc độ của nguyên liệu thô được tháo từ các phễu chính 2 và nguyên liệu thô được tháo từ phễu phụ 3 là bằng nhau đối với tất cả các phễu chính 2, và, do đó, sự khác biệt ở vị trí mà tại đó dòng nguyên liệu thô rơi xuống như mô tả trên đây không xảy ra. Do đó, vị trí mà tại đó nguyên liệu thô rơi xuống có thể dễ dàng kiểm soát với độ chính xác cao.

Do phễu phụ 3 được bố trí thẳng phía trên phễu thu 5, không cần phải tạo ra đường dẫn dòng nguyên liệu thô từ phễu phụ 3 đến phễu thu 5, và, lấy ví dụ, thời gian bắt đầu việc tháo có thể dễ dàng được điều chỉnh.

Theo sáng chế, lượng than cốc kích cỡ nhỏ cho nhiều lần nạp được nạp vào phễu phụ 3, và, từ phễu phụ 3, lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được tháo trong các mẻ. Do đó, thời gian điều chỉnh áp suất có liên quan đến việc tháo nguyên liệu thô có thể giảm xuống, và kết quả là, số lượng sản xuất của lò cao có thể duy trì thậm chí trong trường hợp lượng nhỏ nguyên liệu thô được nạp vào lò cao bằng cách sử dụng phễu phụ riêng biệt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thử nghiệm nạp quặng và than cốc được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm mô hình tỷ lệ 1:20. Fig.9 là sơ đồ của thiết bị thử nghiệm mô hình sử dụng trong các ví dụ. Van điều tiết lưu lượng (không được minh họa) được bố trí ở đầu ra của phễu phụ của thiết bị thử nghiệm mô hình để kiểm soát tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ. Trong các ví dụ sáng chế, quặng được nạp vào các phễu chính, và than cốc kích cỡ nhỏ được nạp vào phễu phụ. Than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ trong suốt một phần thời gian trong khi quặng được tháo từ các phễu chính. Mặt khác, trong các ví dụ so sánh, chỉ có các phễu chính được sử dụng, phù hợp với phương pháp theo kỹ thuật liên quan, đó là, quặng và than cốc kích cỡ nhỏ được nạp vào các phễu chính sao cho đạt được điều kiện xác định trước, và quặng và than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ các phễu chính.

Fig.10 là sơ đồ minh họa cách thu từng phần các nguyên liệu thô được tháo từ thiết bị thử nghiệm mô hình. Như minh họa trên hình vẽ Fig.10, theo thử nghiệm này, máng quay được tháo rời khỏi thiết bị thử nghiệm mô hình, nhiều hộp mẫu được gắn lên trên băng tải cấp liệu, và hộp mẫu được di chuyển đồng bộ với tốc độ không đổi cùng với việc tháo của nguyên liệu thô. Do đó, nguyên liệu thô được tháo được thu từng phần. Nguyên liệu thô được tháo được thu và để phân tách theo trọng lượng riêng, sử dụng sự khác biệt về trọng lượng riêng giữa quặng và than cốc, để quyết định tỷ lệ than cốc kích cỡ nhỏ trong nguyên liệu thô được tháo.

Với thiết bị thử nghiệm mô hình, thử nghiệm nạp được tiến hành có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò bằng cách sử dụng máng quay, và tỷ lệ than cốc kích cỡ nhỏ trong nguyên liệu thô được tháo (tỷ lệ than cốc được trộn) được đo theo cách mô tả trên đây. Fig.11 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ than cốc được trộn và tỷ lệ nạp có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò.

Như có thể thấy trên hình vẽ Fig.11, trong ví dụ so sánh 1, trong đó phương pháp theo kỹ thuật liên quan được sử dụng, than cốc kích cỡ nhỏ không được tháo trong suốt giai đoạn tháo nguyên liệu thô ban đầu; than cốc kích cỡ nhỏ được tháo khi hoặc sau khi tỷ lệ nạp đạt 0,1. Do sự phân tách của than cốc kích cỡ nhỏ có ảnh hưởng bên trong các phễu chính, tỷ lệ than cốc được trộn tăng lên nhanh chóng trong suốt giai đoạn tháo cuối cùng trong đó tỷ lệ nạp là 0,9 đến 1,0, và, do đó, tỷ lệ than cốc được trộn trong thời kỳ trung gian của việc tháo là ở mức thấp.

Ngược lại, trong các ví dụ sáng chế từ 1 đến 3, than cốc kích cỡ nhỏ được tháo khi hoặc sau khi tỷ lệ nạp đạt 0,15, và ngoài ra, lượng than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ có thể được kiểm soát; do đó, trong ví dụ sáng chế 1, tỷ lệ than cốc được trộn về căn bản là đồng nhất trong suốt toàn bộ khoảng thời gian mà trong đó than cốc kích cỡ nhỏ được tháo. Trong các ví dụ sáng chế 2 và 3, tỷ lệ than cốc được trộn tăng đặc biệt trong thời kỳ trung gian của việc tháo, điều có liên quan đến độ dày lớn của lớp quặng.

Thử nghiệm nạp, như mô tả trên đây, được tiến hành có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò bằng cách sử dụng máng quay, và tỷ lệ than cốc kích cỡ nhỏ trong nguyên liệu thô được tháo (tỷ lệ than cốc được trộn) được đo theo cách mô tả trên đây. Fig.12 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa tỷ lệ than cốc được trộn và tỷ lệ nạp có liên quan đến trường hợp trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò.

Như có thể thấy trên hình vẽ Fig.12, trong ví dụ so sánh 2, trong đó phương pháp theo kỹ thuật liên quan được sử dụng như với ví dụ so sánh 1 trên hình vẽ Fig.11, ảnh hưởng của việc phân tách than cốc kích cỡ nhỏ và tương tự tồn tại trong các phễu chính,

và, do đó, khó có thể thay đổi rõ rệt tỷ lệ than cốc được trộn. Trong ví dụ so sánh 3, việc nạp quặng từ các phễu chính và nạp than cốc kích cỡ nhỏ từ phễu phụ được tiến hành cùng lúc, và kích cỡ nhỏ được trộn với quặng về căn bản là đồng nhất trong phạm vi từ phía thành lò về phía tâm lò. Ngược lại, trong các ví dụ sáng chế 4 và 5, việc tháo than cốc kích cỡ nhỏ kết thúc trước khi tỷ lệ nạp đạt 0,9, và ngoài ra, lượng than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ có thể được kiểm soát; do đó, trong ví dụ sáng chế 4, tỷ lệ than cốc được trộn về căn bản là đồng nhất trong suốt toàn bộ khoảng thời gian mà trong đó than cốc kích cỡ nhỏ được tháo. Trong ví dụ sáng chế 5, tỷ lệ than cốc được trộn tăng đặc biệt trong thời kỳ trung gian của việc tháo, điều có liên quan đến độ dày lớn của lớp quặng.

Bảng 1 mô tả kết quả đánh giá các điều kiện hoạt động của các ví dụ sáng chế và ví dụ so sánh, được tiến hành bằng cách sử dụng mô hình dự đoán hoạt động của lò cao. Như thể hiện ở bảng 1, các ví dụ sáng chế từ 1 đến 5 có tỷ lệ chất khử thấp hơn và sự giảm áp suất của của lớp phủ thấp hơn các ví dụ so sánh từ 1 đến 3. Các kết quả này chứng minh rằng nạp quặng và than cốc kích cỡ nhỏ như trong ví dụ sáng chế bất kỳ từ 1 đến 5 dẫn đến đặc tính trộn than cốc kích cỡ nhỏ được cải thiện, nói cách khác là cải thiện độ thấm khí và tính khử và, vì vậy, hạ thấp tỷ lệ chất khử của lò cao.

Tất cả các ví dụ sáng chế từ 1 đến 3, trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía tâm lò về phía thành lò bằng cách sử dụng máng quay, đã cải thiện độ thấm khí và tính khử so với ví dụ so sánh 1. Đặc biệt, hiệu quả cải thiện độ thấm khí và tính khử đã được thể hiện trong các ví dụ sáng chế 2 và 3. Trong các ví dụ này, lượng lớn than cốc kích cỡ nhỏ được nạp vào vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp xấp xỉ từ 0,3 đến 0,7, có liên quan đến độ dày lớn của lớp quặng, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ vẫn được duy trì trong vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp xấp xỉ 1,0, trong đó nguyên liệu thô được nạp vào phần gần ngoại vi lò cao. Đặc biệt, tỷ lệ chất khử là thấp nhất trong ví dụ sáng chế 3, trong đó lượng than cốc kích cỡ nhỏ lớn nhất được nạp vào vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp từ 0,27 đến 0,46, trong đó độ dày lớp quặng là lớn.

Cả ví dụ sáng chế 4 và 5, trong đó nguyên liệu thô liên tục được nạp từ phía thành lò về phía tâm lò bằng cách sử dụng máng quay, đã cải thiện độ thấm khí và tính khử so

với các ví dụ so sánh 2 và 3. Thấy rằng so sánh với ví dụ so sánh 2, trong đó khó có thể thay đổi rõ rệt tỷ lệ than cốc được trộn, trong các ví dụ sáng chế 4 và 5, độ thấm khí và tính khử được cải thiện, điều này đạt được bằng cách trộn than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng giữa thành lò và vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp 0,9 gần tâm lò. Đặc biệt, tỷ lệ chất khử thấp một cách đáng kể trong ví dụ sáng chế 5, trong đó lượng than cốc kích cỡ nhỏ tăng trong vùng được xác định bởi tỷ lệ nạp từ 0,54 đến 0,83, trong đó độ dày lớp quặng là lớn. Mặt khác, trong ví dụ so sánh 3, trong đó than cốc kích cỡ nhỏ được trộn về cơ bản là đồng nhất từ phía thành lò về phía tâm lò, một số than cốc kích cỡ nhỏ đạt đến vùng trung tâm trục của lò cao, và kết quả là, một số than cốc kích cỡ nhỏ còn lại bên trong lò, và, do đó, không quan sát được hiệu quả cải thiện độ thấm khí.

Kết quả mô tả trên đây khẳng định rằng nạp than cốc kích cỡ nhỏ vào vùng thích hợp bên trong lò với độ chính xác cao dẫn đến cải thiện độ thấm khí và tính khử bên trong lò cao, điều này, vì vậy, hạ thấp tỷ lệ chất khử của lò cao.

[Bảng 1]

	Ví dụ sáng chế 1	Ví dụ sáng chế 2	Ví dụ sáng chế 3	Ví dụ sáng chế 4	Ví dụ sáng chế 5	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
Tỷ lệ lấy ra (t/m ³ /ngày)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Tỷ lệ chất khử (kg/t)	499	496	495	501	497	506	507	507
Tỷ lệ than cốc (kg/t)	351	348	347	353	349	358	359	359
Tỷ lệ than bột (kg/t)	148	148	148	148	148	148	148	148
Tỷ lệ sử dụng khí (%)	49,9	50,3	50,5	49,5	50,3	48,7	48,6	48,6
Mức hạ áp suất của lớp phủ (kPa/(Nm ³ /phút))	20,8	20,6	20,6	21,8	20,6	25,0	26,2	25,5

Danh sách ký hiệu chỉ dẫn

1a Thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu

1b Thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu

2 Phễu chính

3 Phễu phụ

3a Thân phễu

3b Đầu ra

4 Máng quay

5 Phễu thu

6 Thân lò cao

7 Băng tải cấp liệu

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, lò cao bao gồm thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu (1a, 1b) mà bao gồm nhiều phễu chính (2) và phễu phụ (3) ở phần đỉnh lò, phễu phụ có công suất nhỏ hơn các phễu chính,

phương pháp bao gồm bước tháo quặng mà được nạp ở ít nhất một trong số nhiều phễu chính (2) và sau đó liên tục nạp quặng từ phía tâm lò về phía thành lò bằng cách sử dụng máng quay (4), trong đó

sau khi bắt đầu nạp quặng, chỉ nạp quặng từ máng quay (4) ít nhất cho đến khi hoàn thành bước nạp là 15% khối lượng quặng dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ; sau đó, tại thời điểm, bắt đầu tháo than cốc kích cỡ nhỏ mà được nạp ở phễu phụ (3), than cốc kích cỡ nhỏ có đường kính hạt trung bình, D50, là xấp xỉ từ 5 mm đến 25 mm; và sau đó, than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay (4) trong một khoảng thời gian.

2. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 1, trong đó than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ (3) là lượng than cốc kích cỡ nhỏ dùng cho nhiều lần nạp, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được tháo ở các mẻ từ phễu phụ.

3. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao, lò cao này bao gồm thiết bị nạp liệu không có nón nạp liệu (1a, 1b) mà bao gồm nhiều phễu chính (2) và phễu phụ (3) ở phần đỉnh lò, phễu phụ có công suất nhỏ hơn các phễu chính,

phương pháp gồm bước tháo quặng được nạp ở ít nhất một trong nhiều phễu chính (2) và sau đó liên tục nạp quặng từ phía thành lò về phía tâm lò bằng cách sử dụng máng quay (4), trong đó

bước tháo than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ (3) được bắt đầu cùng lúc với việc bắt đầu nạp quặng hoặc tại thời điểm sau khi bắt đầu nạp, than cốc kích cỡ nhỏ có đường kính hạt trung bình, D50, là xấp xỉ từ 5 mm đến 25 mm, và sau đó than cốc kích cỡ nhỏ được nạp cùng với quặng từ máng quay (4); và bước nạp than cốc kích cỡ nhỏ được kết thúc ở ít nhất trước thời điểm mà ở đó bước nạp là 90% khối lượng

quặng được hoàn thành dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ.

4. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 3, trong đó than cốc kích cỡ nhỏ được nạp trong phễu phụ (3) là lượng than cốc kích cỡ nhỏ dùng cho nhiều lần nạp, và lượng than cốc kích cỡ nhỏ trên mỗi lần nạp được tháo ở các mẻ từ phễu phụ.

5. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành bước nạp là 27% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành bước nạp là 46% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ (3) được tăng lên so với tốc độ tháo được áp dụng trong khoảng thời gian khác.

6. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 5, trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp là 27% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp là 46% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ (3) được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo được áp dụng trong khoảng thời gian khác.

7. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào trong lò cao theo điểm 3 hoặc 4, trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp là 54% khối lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp là 83% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ (3) được tăng lên so với tốc độ tháo được áp dụng trong khoảng thời gian khác.

8. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 7, trong đó, đối với một phần hoặc tất cả khoảng thời gian từ thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp là 54% khối

lượng quặng cho đến thời điểm mà tại đó hoàn thành việc nạp là 83% khối lượng quặng, dựa trên tổng lượng quặng được nạp mỗi mẻ, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ (3) được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo được áp dụng trong khoảng thời gian khác.

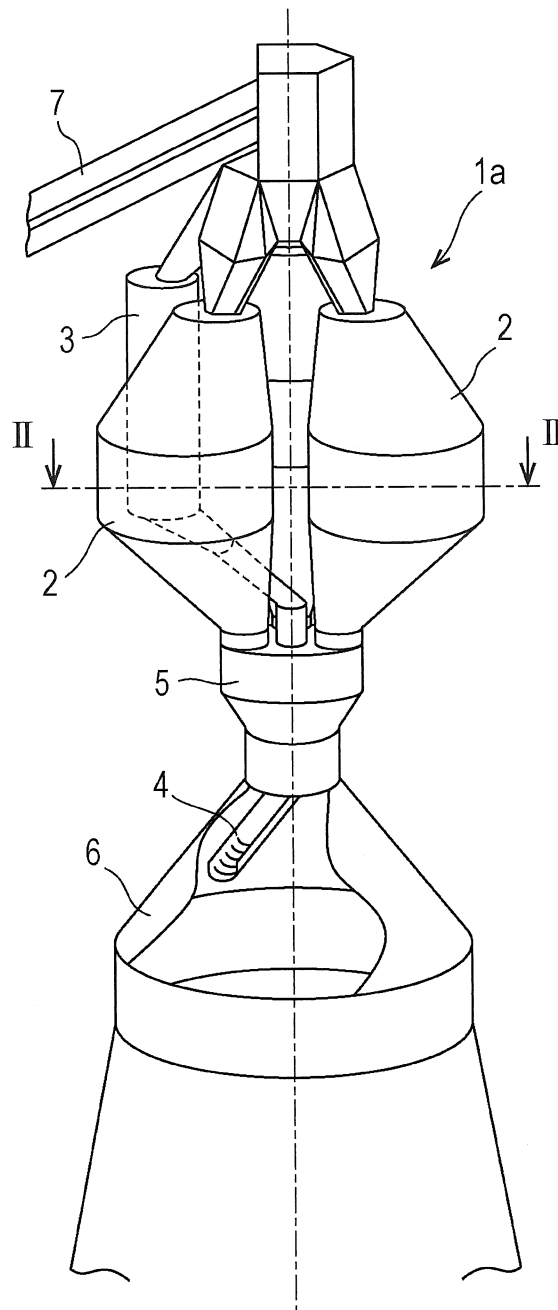
9. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó sự phân bố thành phần khí theo hướng tâm lò nằm trong lò cao được đo để xác định sự phân bố tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, và, đối với vùng ở hướng tâm lò mà trong đó tỷ lệ sử dụng khí CO lớn hơn hoặc bằng trị số trung bình của tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ (3) được tăng lên so với tốc độ tháo được áp dụng cho vùng khác theo hướng tâm lò.

10. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm 9, trong đó sự phân bố thành phần khí theo hướng tâm lò nằm trong lò cao được đo để xác định sự phân bố tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, và, đối với vùng ở hướng tâm lò mà trong đó tỷ lệ sử dụng khí CO lớn hơn hoặc bằng trị số trung bình của tỷ lệ sử dụng khí CO có liên quan đến hướng tâm lò, tốc độ tháo của than cốc kích cỡ nhỏ được tháo từ phễu phụ (3) được thiết lập là từ 1,5 đến 2 lần tốc độ tháo được áp dụng cho vùng khác theo hướng tâm lò.

11. Phương pháp nạp nguyên liệu thô vào lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó phễu phụ (3) có thân phễu (3a) và đầu ra (3b), và phễu phụ được bố trí ở vị trí sao cho trục trung tâm của thân phễu (3a) và đầu ra (3b) trùng với trục trung tâm của thân lò (6) của lò cao.

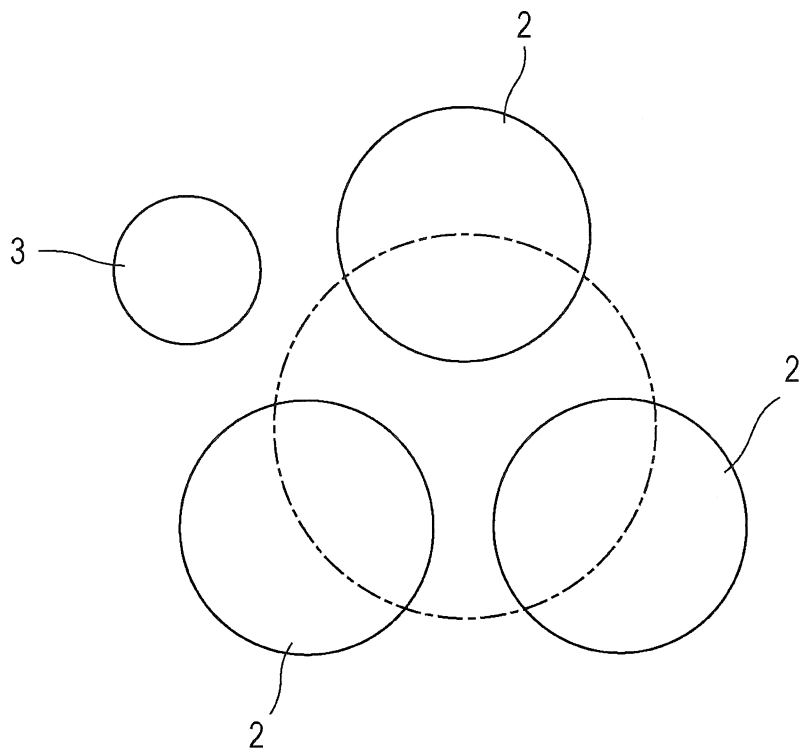
1/9

FIG. 1



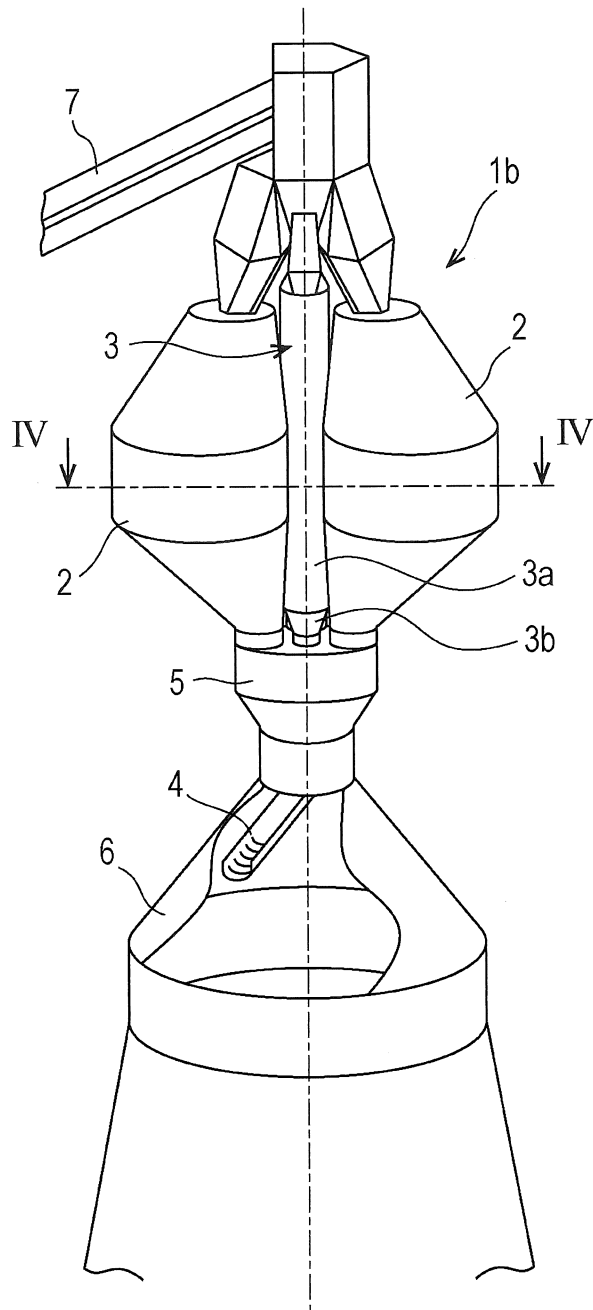
2/9

FIG. 2



3/9

FIG. 3



4/9

FIG. 4

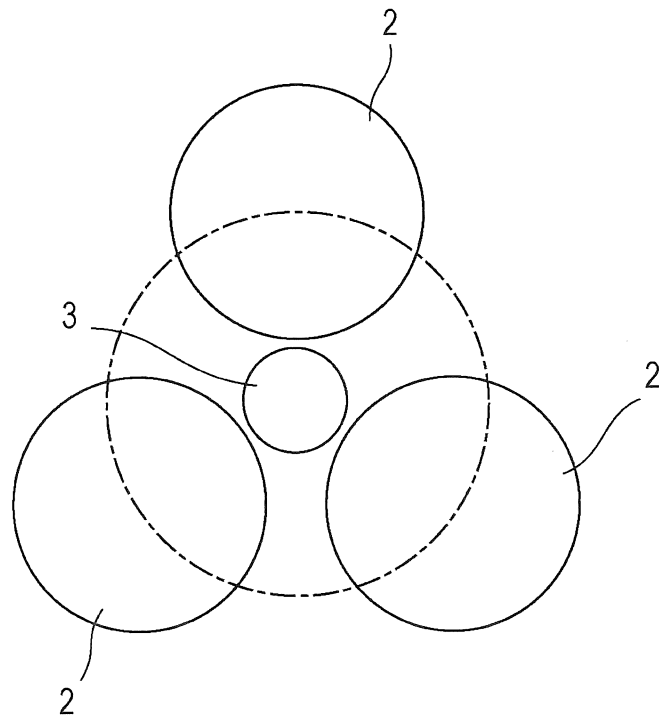
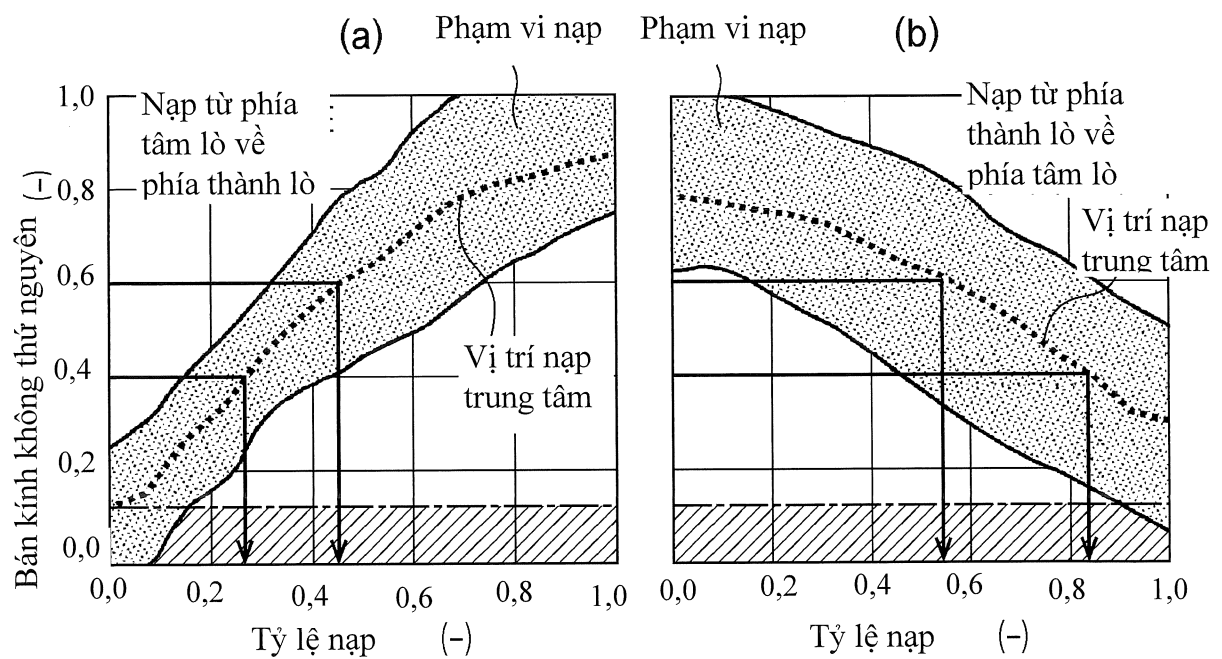


FIG. 5



5/9

FIG. 6

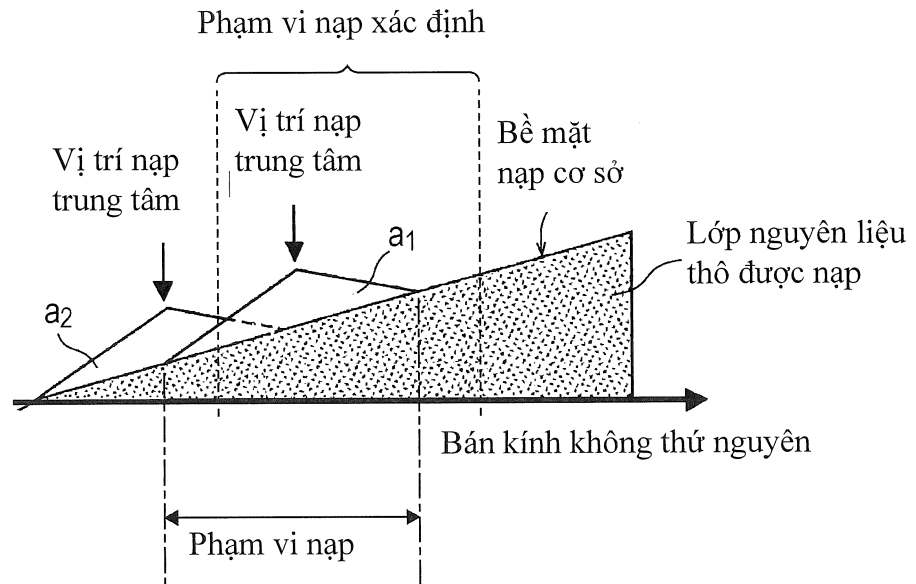
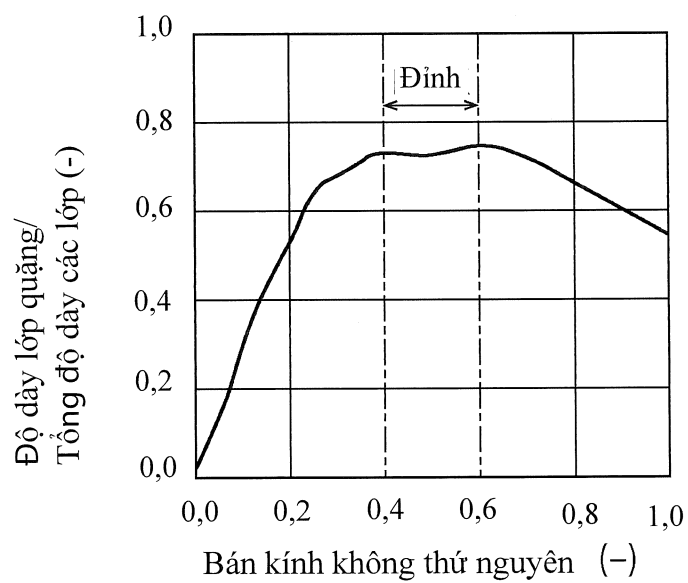
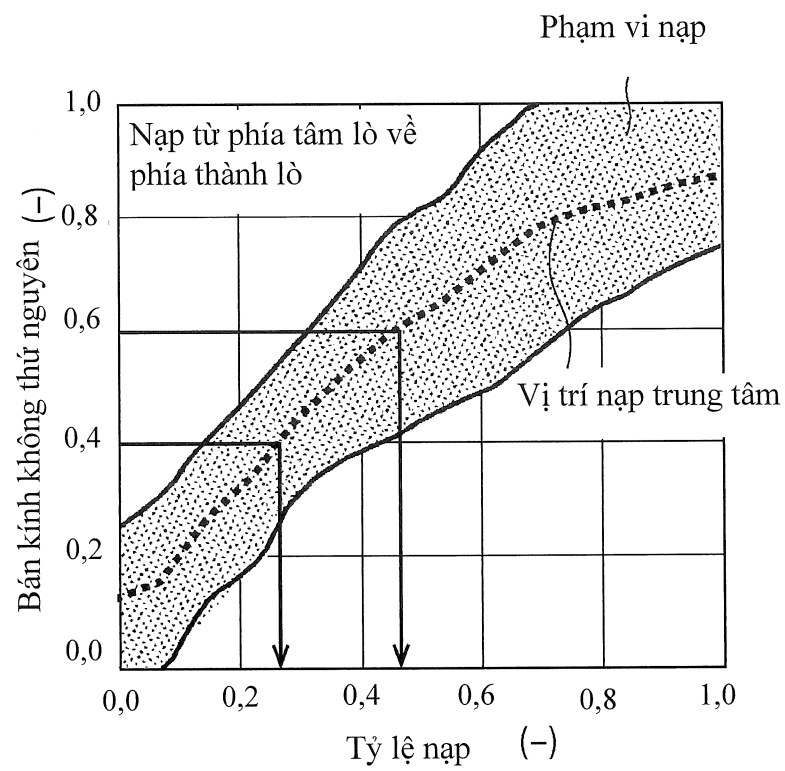


FIG. 7



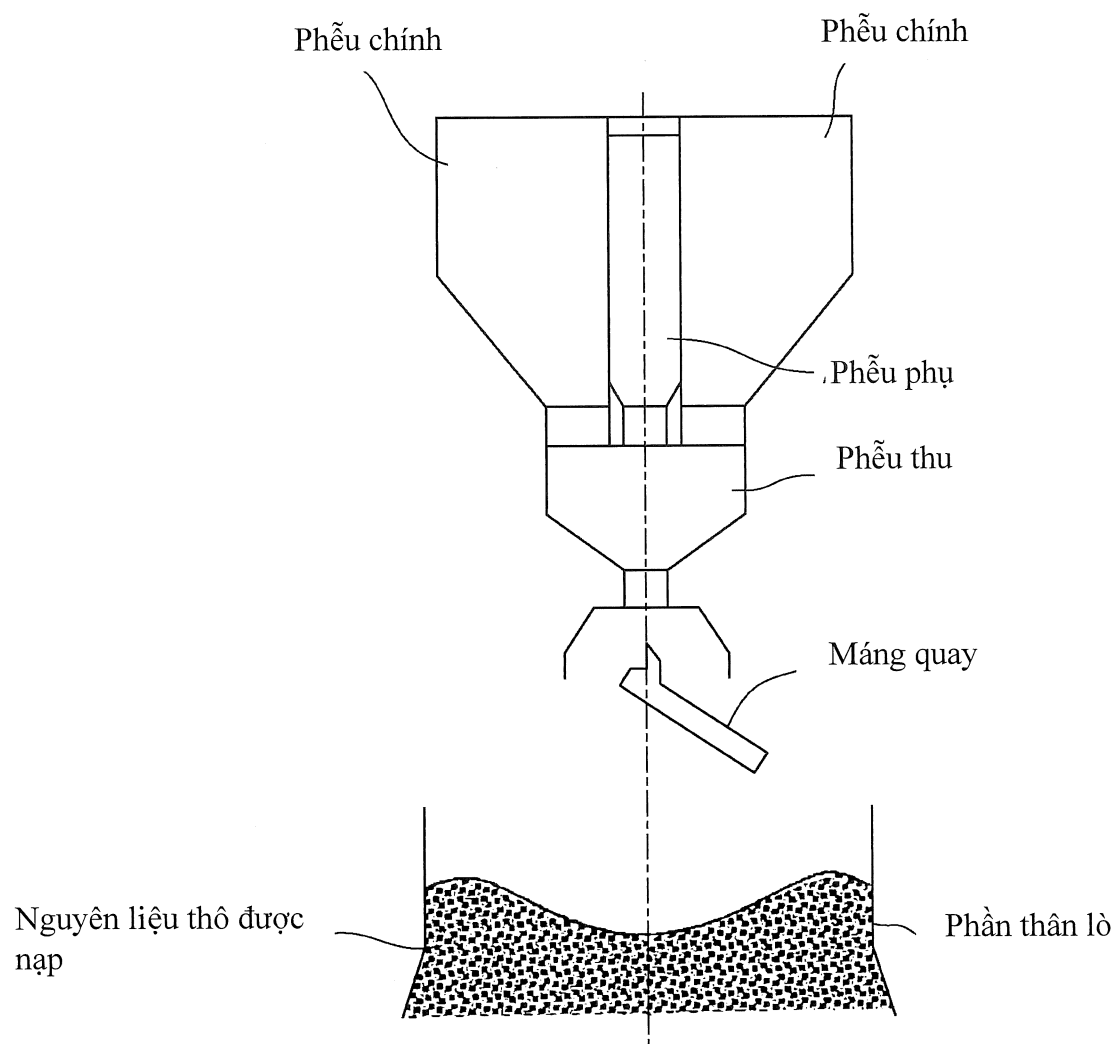
6/9

FIG. 8



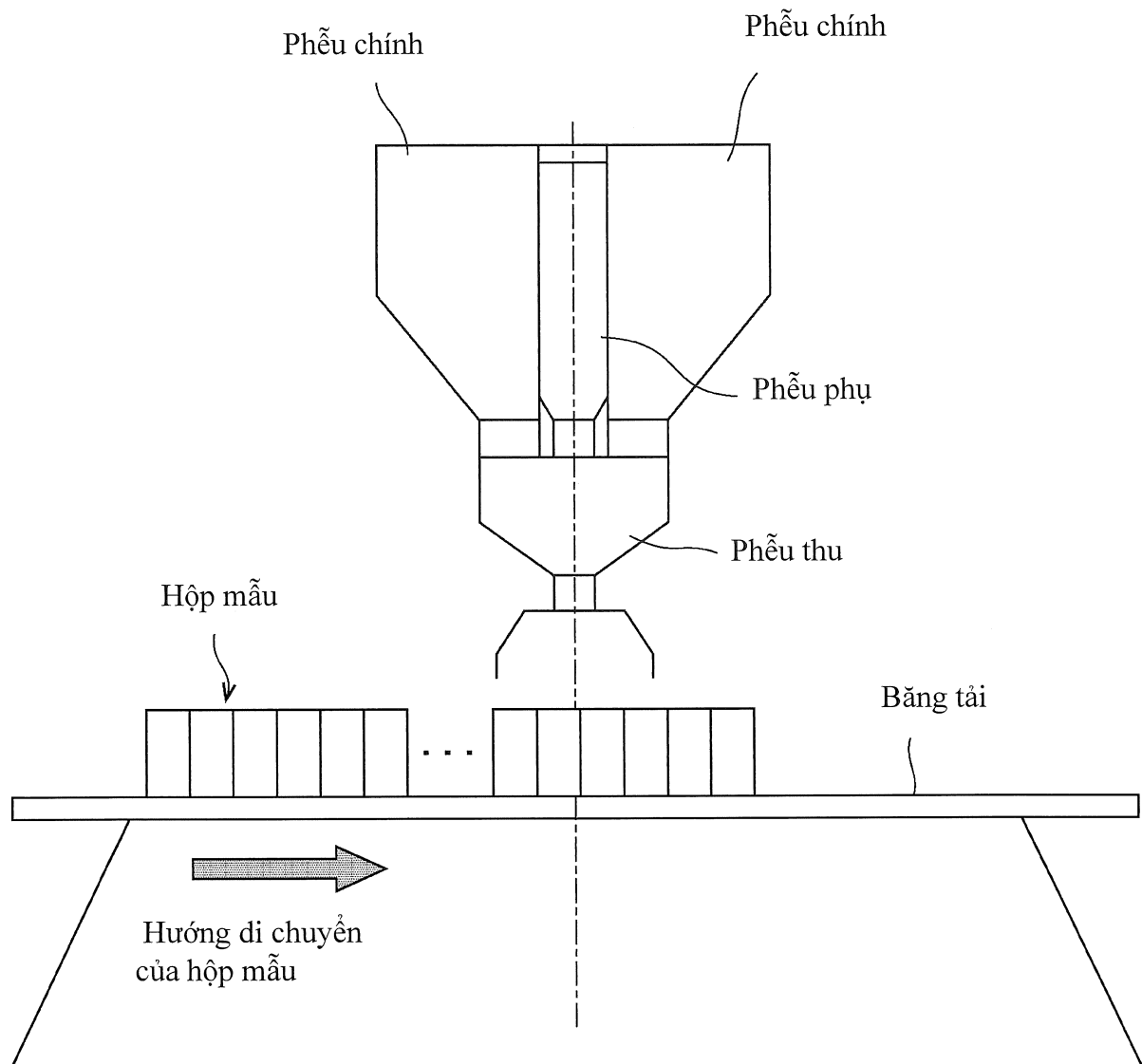
7/9

FIG. 9



8/9

FIG. 10



9/9

FIG. 11

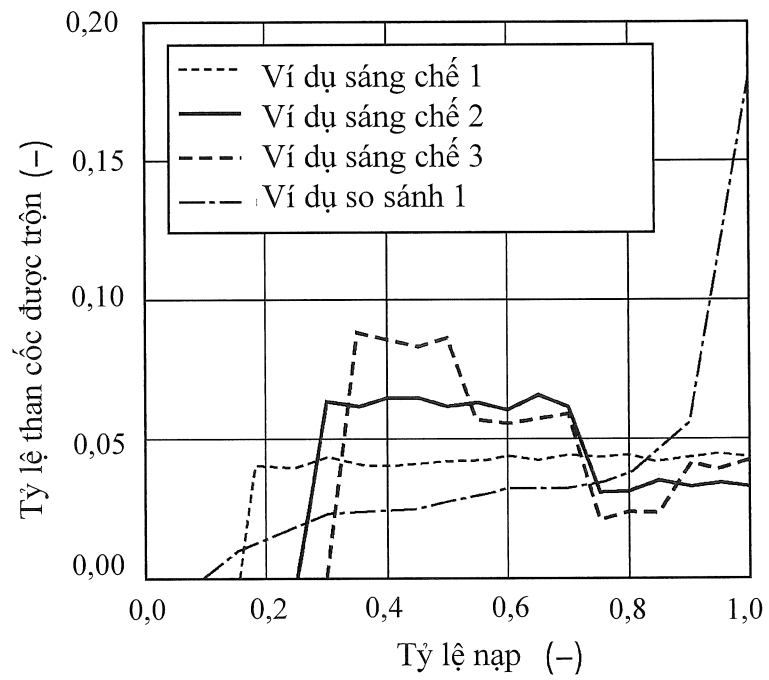


FIG. 12

